

Міністерство освіти і науки України
Міжнародний економіко-гуманітарний університет
ім. Академіка С. Дем'янчука

Р.М.Літнарів

КОНСТРУЮВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

ПОБУДОВА І ДОСЛІДЖЕННЯ ІСТИННОЇ МОДЕЛІ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ БАЗОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Апроксимація поліномом першого степеня
Частина 4



Рівне, 2009

УДК 378.147.31

Літнарів Р.М. Конструювання і дослідження математичних моделей
Побудова і дослідження істинної моделі якості засвоєння базової дисципліни
.Апроксимація поліномом першого степеня. Частина 4. МЕГУ, Рівне, 2009, -43
с.

Рецензент: С.В. Лісова, доктор педагогічних наук, професор

Відповідальний за випуск: Й.В. Джуль, доктор фізико-математичних
наук, професор

Дослідження проведені в рамках роботи наукової школи МЕГУ

На основі результатів педагогічного експерименту побудована математична
модель залежності якості здачі екзамену у бальній системі по шкалі EST (X) і числа
студентів, які отримали той чи інший бал (Y) у вигляді поліному першого степеня по
способу найменших квадратів.

В даній роботі будується істинна модель, яка забезпечує можливість
проведення широкомасштабних досліджень шляхом генерування середніх
квадратичних похибок, з приведенням їх до заданих нормованих, побудови
спотворених моделей, їх зрівноваження по способу найменших квадратів. Знаходяться
ймовірніші значення коефіцієнтів а, в поліному першого степеня апроксимуючої
математичної моделі.

Робиться оцінка точності і даються узагальнюючі висновки. Приміняємий в
подальшому метод статистичних випробувань Монте Карло дає можливість
провести широкомасштабні дослідження і набрати велику статистику.

Для студентів і аспірантів педагогічних вузів.

Litnarovich R.M. Construction and research of veritable model of quality of
mastering of base discipline by the .approximation polynomial of the first degree.
IEHU, Rivne, 2009 -43 s.

On the basis of results of pedagogical experiment the mathematical model of
dependence of quality of handing over is built to examination in the ball system on the scale
of EST (X) and numbers of students which got a that or other mark (Y) in a kind the
polynomial of the first degree on the method of leastsquares.

A veritable model which provides possibility of leadthrough of large-scale researches
by generuting of middle quadratic errors is built in this work, with bringing them over to set
rationed, constructions of the disfigured models, their balancing on the method of
leastsquares. There are more credible values of coefficients and, in to the polynomial of the
first degree of approximating mathematical model.

The estimation of exactness is done and summarizings are given conclusions.
Priminyaemiy in future the method of statistical tests of Monte Karlo enables to conduct
large-scale researches and collect large statistics.

For students and graduate students of pedagogical institutes of higher.

© Літнарів Р.М.

Зміст

Передмова	4
1. Представлення результатів екзамену.....	5
2. Генерування істинних похибок для дослідження математичної моделі методом статистичних випробувань Монте Карло	7
3. Представлення системи нормальних рівнянь	10
4. Встановлення коефіцієнтів нормальних рівнянь	11
5. Рішення системи лінійних рівнянь способом Крамера ..	13
6. Контроль зрівноваження	16
7. Оцінка точності параметрів, отриманих із рішення системи нормальних рівнянь.....	16
Висновки	24
Літературні джерела.....	25
Додатки.....	26

Передмова

За результатами педагогічного експерименту при дослідженні залежності якості здачі екзамену у бальній системі по шкалі EST і числа студентів, які отримали той чи інший бал , будується математична модель у вигляді поліному першого степеня.

Вихідними даними для проведення досліджень в даній роботі беруться результати педагогічного експерименту – екзаменаційні бали (X_i) і число студентів, які отримали той чи інший бал (Y_i).

За цими даними була побудована математична модель у вигляді поліному першого степеня способом найменших квадратів. Дана модель приймалась за істинну модель.

В подальшому генеруються випадкові числа, знаходяться коефіцієнти пропорційності K і дані випадкові числа приводяться до середньої квадратичної похибки 0,5 бала, на яку міг помилитися викладач .

Будуються спотворені моделі, які зрівноважуються по способу найменших квадратів.

Дається оцінка точності елементів, зрівноважених процедурою способу найменших квадратів. Робляться узагальнюючі висновки.

1. Представлення результатів екзамену

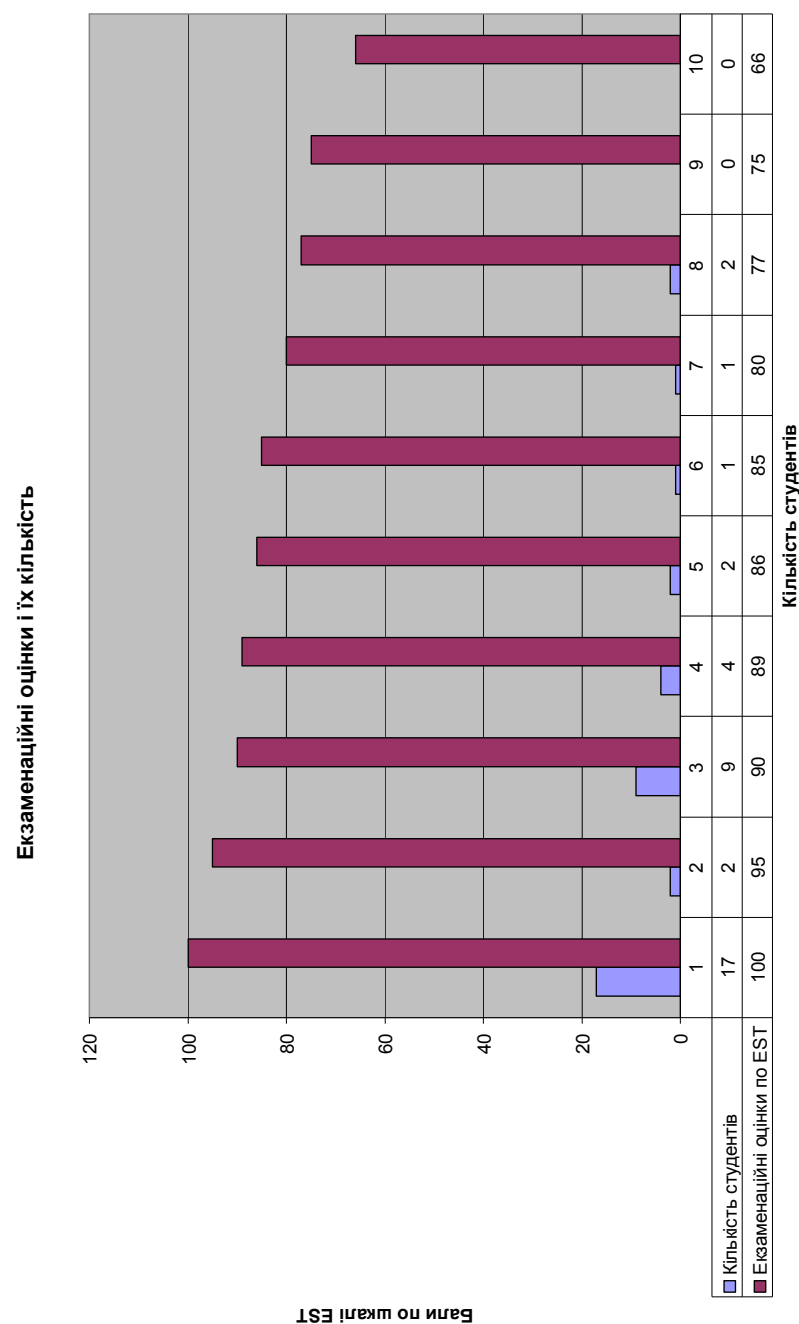
За результатами проведення педагогічного експерименту [2] отримані значення якості задачі екзамену X в балах EST і кількості студентів, які мали той чи інший бал Y (експериментальні дані)

Таблиця 1. Вихідні дані результатів екзамену у табличному вигляді

X	100	95	90	89	88	85	80	77	75	66
y	17	2	9	4	2	1	1	2	0	0

За даними табл. 1 побудуємо діаграму

Побудувавши діаграму експериментальної моделі, в подальшому будується математична модель по способу найменших квадратів і робиться оцінка точності її елементів, в подальшому необхідно побудувати спотворену математичну модель методом статистичних випробувань Монте Карло і зрівноважити її по способу найменших квадратів, виконавши повну оцінку точності зрівноважених елементів. Для цього необхідно генерувати істинні похибки за допомогою генератора випадкових чисел.



2. Генерування істинних похибок для дослідження математичної моделі методом статистичних випробувань Монте Карло

При проведенні досліджень приймемо середню квадратичну похибку оцінки відповіді студента викладачем в 0,5 балів за шкалою EST.

Тому логічно генерувати випадкові похибки з точністю, яка б дорівнювала 0,5 .

Сучасні калькулятори мають “вшиті” генератори для генерування випадкових чисел від 0 до 1. але вони генерують числа тільки зі знаком “плюс”, існує декілька таблиць псевдовипадкових чисел.

Користуючись даними таблицями ряд років, ми прийшли до висновку, що найкращою з них є таблиця, розроблена молодим вченим нашого університету Валецьким Олегом Олександровичем в його магістерській дипломній роботі, виконаній під науковим керівництвом доктора фізико-математичних наук, професора Джуна Йосипа Володимировича.

Приведемо методику розрахунку випадкових чисел, які приймемо в подальшому як істинні похибки для побудови спотвореної моделі.

1. Отримавши ряд випадкових (а точніше псевдовипадкових) чисел ξ_i , розраховують середнє арифметичне генерованих псевдовипадкових чисел ξ_{cp} .

$$\xi_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \xi_i}{n}, \quad (2.1)$$

де n – сума випадкових чисел.

2. Розраховуються попередні значення істинних похибок Δ'_i за формулою

$$\Delta'_i = \xi_i - \xi_{cp}, \quad (2.2)$$

3. Знаходять середню квадратичну похибку попередніх істинних похибок за формулою Гаусса

$$m_{\Delta'} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \Delta'^2_i}{n}}, \quad (2.3)$$

4. Вислідують коефіцієнт пропорційності K для визначення істинних похибок необхідної точності

$$K = \frac{c}{m'_{\Delta}}, \quad (2.4)$$

де C – необхідна нормована константа.

Так, наприклад, при $m_{\Delta'} = 0,28$ і необхідності побудови математичної моделі з точністю $c=0,1$, будемо мати

$$K_{0,1} = \frac{0,1}{0,28} = 0,357,$$

а при $C=0,05$, отримаємо $K_{0,05} = 0,05/0,28 = 0,178$.

5. Істинні похибки розраховуються за формулою

$$\Delta_i = \Delta'_i \cdot K, \quad (2.5)$$

6. Заключним контролем служить розрахунок середньої квадратичної похибки m_{Δ} генерованих істинних похибок Δ

$$m_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \Delta^2_i}{n}}, \quad (2.6)$$

і порівняння

$$m_{\Delta} = C \quad (2.7)$$

Таблиця 2. Генерування псевдо-випадкових чисел і розрахунок істинних похибок

№	ξ_i	ξ_{cp}	$\Delta'_i = \xi_i - \xi_{cp}$	$\Delta_i'^2$	$\Delta_i = \Delta'_i \cdot K$	Δ_i^2
1	0,46	0,385	0,075	0,005625	0,15045	0,0226
2	0,01	0,385	-0,375	0,140625	-0,7523	0,5659
3	0,36	0,385	-0,025	0,000625	-0,0502	0,0025
4	0,98	0,385	0,595	0,354025	1,19359	1,4246
5	0,59	0,385	0,205	0,042025	0,41124	0,1691
6	0,33	0,385	-0,055	0,003025	-0,1103	0,0122
7	0,38	0,385	-0,005	0,000025	-0,01	0,0001
8	0,14	0,385	-0,245	0,060025	-0,4915	0,2415
9	0,28	0,385	-0,105	0,011025	-0,2106	0,0444
10	0,32	0,385	-0,065	0,004225	-0,1304	0,0170
n=10	3,85	3,85	0	0,62125	-2,5E-16	2,5000

Середня квадратична похибка попередніх істинних похибок

$$\Delta'_m = \sqrt{\frac{0,62125}{10}} = 0,2492$$

Коефіцієнт пропорційності

$$K = \frac{0,5}{0,2492} = 2,0064.$$

Середня квадратична похибка при генеруванні випадкових чисел з точністю $c = 0,5$

$$m_{\Delta_i} = \sqrt{\frac{2,5000}{10}} = 0,5.$$

Таблиця 3. Побудова спотвореної моделі

№	Істинна модель		Δ_i	$x_{спомб.} = x_{icm.} + \Delta_i$
	x_{icm}	y_{icm}		
1	100	9,702	0,150	100,150
2	95	7,504	-0,752	94,248
3	90	5,904	-0,050	89,950
4	89	5,995	1,194	90,194
5	86	4,586	0,411	86,411
6	85	4,020	-0,110	84,890
7	80	2,195	-0,010	79,990
8	77	0,899	-0,491	76,509
9	75	0,259	-0,211	74,789
10	66	-3,063	-0,130	65,870
	843	38,000	0,000	843,000

По даним спотвореної моделі виконують строге зрівноваження методом найменших квадратів і отримують ймовірніші моделі, яким роблять оцінку точності зрівноважених елементів і дають порівняльний аналіз на основі якого заключають на предмет поширення даної моделі для рішення даної проблеми в цілому.

1. Представлення системи нормальних рівнянь

У результаті проведеного експерименту ми маємо ряд результатів X_i, Y_i , функціональну залежність між якими будемо шукати за допомогою поліному степені K, де коефіцієнти a_i являються невідомими.

Тоді, система нормальних рівнянь буде

$$\begin{aligned}
na_0 + a_3[x] + a_2[x^2] + \dots + a_m[x^m] - [y] &= 0, \\
a_0[x] + a_3[x^2] + a_2[x^3] + \dots + a_m[x^{m+1}] - [xy] &= 0, \\
a_0[x^2] + a_1[x^3] + a_2[x^4] + \dots + a_m[x^{m+1}] - [x^2y] &= 0,
\end{aligned} \quad (3.1)$$

$$a_0[x^m] + a_1[x^{m+1}] + a_2[x^{m+2}] + \dots + a_m[x^{2m}] - [x^m y] = 0,$$

де знаком $[\]$ позначена сума відповідного елемента.

Для поліному першого степеня виду

$$y = a + vx \quad (3.2)$$

Система нормальних рівнянь буде

$$\begin{aligned}
v[x^2] + a[x] - [yx] &= 0, \\
v[x] + na - [y] &= 0,
\end{aligned} \quad (3.3)$$

В подальшому будемо рішати систему лінійних нормальних рівнянь (3.3) одним із відомих в математиці способів.

4. Встановлення коефіцієнтів нормальних рівнянь

Приведемо розрахункову таблицю, на основі якої отримують коефіцієнти нормальних рівнянь.

Таблиця 4. Розрахунок коефіцієнтів нормальних рівнянь.

№	<i>x експ.</i>	<i>y експ.</i>	x^0	x^2	xy	y^2	
1	100	17	1	10000,00	1700,00000	289,000	
2	95	2	1	9025,000	190,00000	4,000	
3	90	9	1	8100,000	810,00000	81,000	
4	89	4	1	7921,000	356,00000	16,000	
5	86	2	1	7396,000	172,00000	4,000	
6	85	1	1	7225,000	85,00000	1,000	
7	80	1	1	6400,000	80,00000	1,000	
8	77	2	1	5929,000	154,00000	4,000	
9	75	0	1	5625,000	0,00000	0,000	
10	66	0	1	4356,000	0,00000	0,000	
Σ	843	38	10	71977,00	3547,00000	400,000	

Таким чином, на основі проведених розрахунків нами отримана наступна система нормальних рівнянь

$$b[X^2] + a[X] - [YX] = 0, \quad (4.1)$$

$$b[X] + na - [Y] = 0.$$

$$\begin{aligned} 71977,00b + \mathbf{843,000a} - 3547,000 &= 0, & (4.1') \\ \mathbf{843,000b} + 10.0a - 38,000 &= 0. \end{aligned}$$

5. Рішення системи лінійних рівнянь способом Крамера

Нехай, маємо систему лінійних рівнянь

[illegible]

Для того, щоб із цієї системи визначити невідомі c , складемо із коефіцієнтів при невідомих визначник Δ , який називається визначником системи рівнянь (5.1).

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \dots a_{n1} & \dots a_{n2} & \dots a_{nn} \end{vmatrix} \quad (5.2)$$

Помножимо ліву і праву частини рівності (5.2) на x_i . В лівій частині будемо мати Δx_i , в правій же частині введемо у всі члени i -го стовпчика визначника a_k і множник x_i

$$\Delta \cdot x_i = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots a_{1i} x_i \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots a_{2i} x_i \dots a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots a_{n1} & \dots a_{n2} & \dots a_{ni} x_i \dots a_{nn} \end{vmatrix} \quad (5.3)$$

Потім до i -го стовпчика визначника (5.3) додамо всі інші стовпчики, помножені відповідно на x_1, x_2, \dots, x_n . Величина визначника

від цього не зміниться. Тоді i -стовпчик представить собою ліву частину системи рівнянь (5.1).

Замінімо його вільними членами цієї системи і позначимо через

$$\Delta \cdot x_i = \Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots b_1 \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots b_2 \dots a_{2n} \\ \dots a_{n1} & \dots a_{n2} & \dots b_n \dots a_{nn} \end{vmatrix} \quad (5.4)$$

$$\text{Звідки, } x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta} = \frac{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & b_1 \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & b_2 \dots a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \dots a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}}. \quad (5.5)$$

Формула (5.5) дає можливість визначити кожне невідоме системи лінійних рівнянь (5.1).

Якщо вільні члени системи лінійних рівнянь рівні нулю, то вона буде системою лінійних однорідних рівнянь.

Система лінійних однорідних рівнянь може мати рішення відмінне від нульового, якщо визначник системи Δ не рівний нулю.

Нехай,

$$\begin{aligned} A &= [xy] - 1/n([x][y]), \\ B &= [X^2] - 1/n([x]^2), \\ C &= [Y^2] - 1/n([Y]^2). \end{aligned} \quad (5.6)$$

І в нашому випадку

A=	$[XY]-[X][Y]/n=$	343,60000
B=	$[X^2]-[x]^2/n=$	912,10000
C=	$[Y^2]-[Y]^2/n=$	255,600000

При цьому коефіцієнт кореляції r

$$r^2 = A^2/BC, \quad (5.7)$$

тобто

$$r = A/\sqrt{BC}. \quad (5.8)$$

При цьому

$$r = 0,7116255,$$

що говорить про високий зв'язок між факторною X і результуючою ознакою Y . А це дає нам підстави вивести емпіричну формулу математичної моделі залежності оцінки в балах від кількості студентів, які отримали відповідну оцінку.

Таким чином, невідомий коефіцієнт b буде

$$b = A/B. \quad (5.9)$$

І в нашому випадку

$$b = 343,6/912,1 = 0,376713.$$

Коефіцієнт a знайдемо за формулою

$$a = 1/n([Y] - b[X]). \quad (5.10)$$

При цьому

$$a = 1/10(38,000 - 0,376713 \cdot 843,000) = -27,956913,$$

тобто математична модель, розроблена в даній монографії, буде

$$y' = -27,956913 + 0,376713x. \quad (5.11)$$

При проведенні розрахунків в MS EXCEL зберігалась більша кількість значущих цифр, що, можливо, буде не співпадати з ручним розрахунком із-за похибок заокруглень.

6. Контроль зрівноваження

Контроль зрівноваження виконується за формулою

$$[Y^2] - b[UX] - a[Y] = [\varepsilon\varepsilon] \quad (6.1)$$

І в нашому випадку

$$400 - 0,376713 \cdot 3547 - (-27,956913 \cdot 38,000) = 126,161386,$$

а з другої сторони

$$[\varepsilon\varepsilon] = 126,161386,$$

що говорить про коректність виконаної процедури строгого зрівноваження за способом найменших квадратів.

7. Оцінка точності параметрів, отриманих із рішення системи нормальних рівнянь

Середня квадратична похибка одиниці ваги розраховується за формулою

$$\mu = \sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n - K}} \quad (7.1)$$

У формулі (7.1) n - число початкових рівнянь, K - число невідомих. В нашому випадку $n = 10$; $K = 2$. ε - різниця між вирахованим значенням y' і вихідним значенням y_i

$$\varepsilon_i = y'_i - y_i \quad (7.2)$$

Підставляючи у виведену нами, формулу (5.11) значення X спотвореної моделі отримаємо розрахункові значення y' , які будуть дещо відрізнятися від вихідних значень Y .

Середня квадратична похибка одиниці ваги за результатами наших досліджень

$$\mu = \sqrt{(126,16139/8)} = 3,97117.$$

Середня квадратична похибка коефіцієнта b

$$m_b = \mu \sqrt{(1/B)}, \quad (7.3)$$

де вага P коефіцієнта b розраховується за формулою

$$P_b = (n[X^2] - [X][X]/n),$$

тобто

$$P_b = B. \quad (7.4)$$

І в нашому випадку

$$m_b = 3,97117 \sqrt{(1/912,1)} = 0,1314913.$$

Середня квадратична похибка коефіцієнта a

$$m_a = \mu \sqrt{([X^2]/B \cdot n)}, \quad (7.5)$$

де вага P коефіцієнта a розраховується за формулою

$$P_a = (n[X^2] - [X][X]/[X^2]), \quad (7.6)$$

тобто

$$P_a = B \cdot n / [X^2]. \quad (7.7)$$

І в нашому випадку

$m_a =$	$\mu \sqrt{([X^2]/B \cdot n)}$	11,1556242
---------	--------------------------------	------------

Середню квадратичну похибку зрівноваженої функції Y' роз-

раховують за формулою

$$m_{y'} = \sqrt{(m_b^2 (X_{\text{ср.}} - [X]/n)^2 + \mu^2/n)}. \quad (7.8)$$

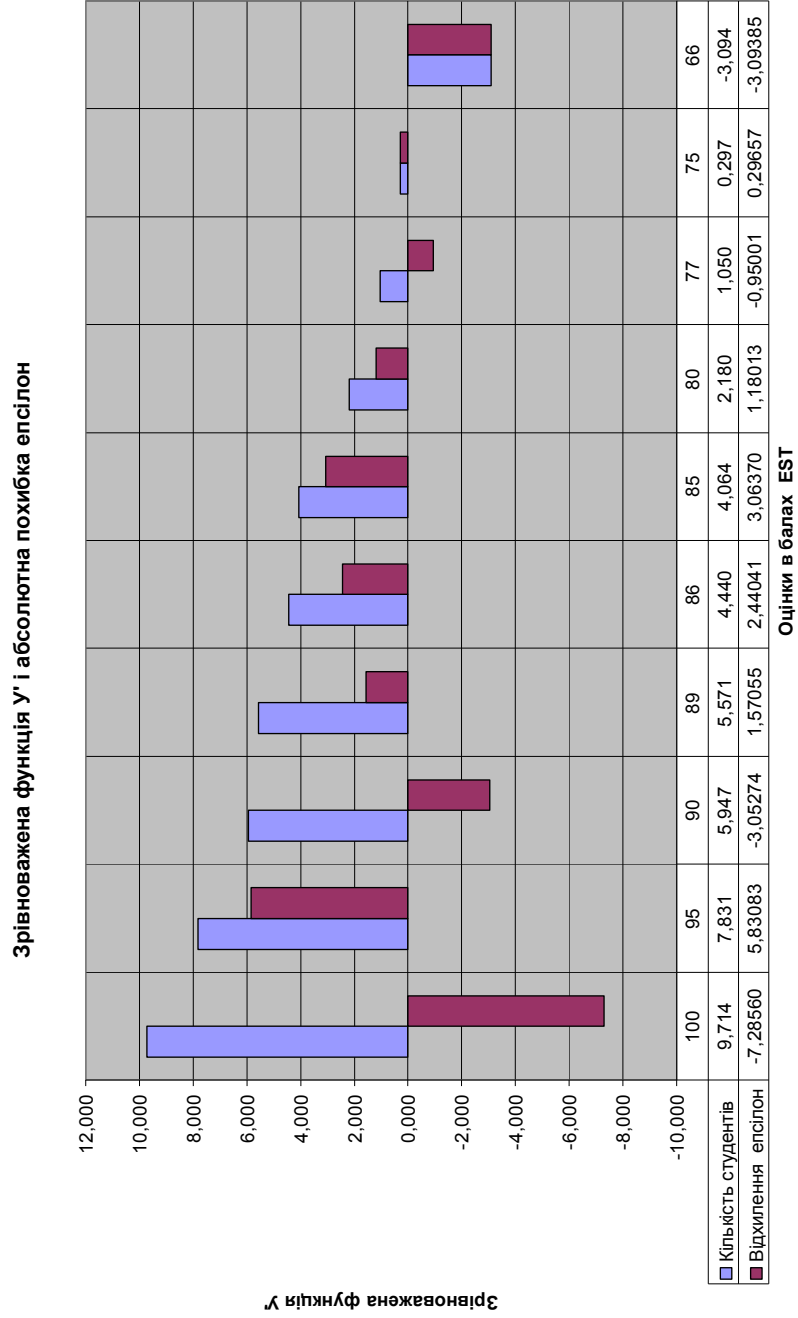
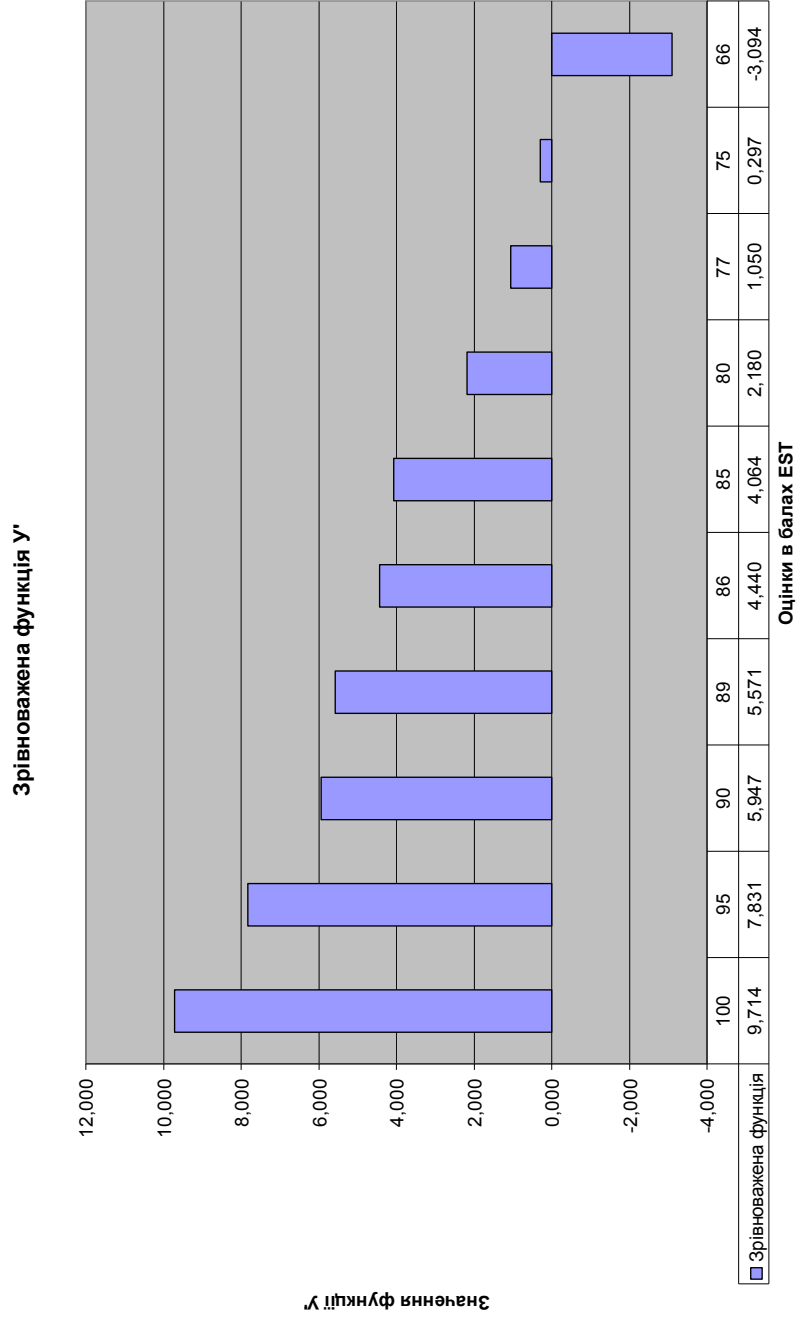
Таблиця 5. Порівняльний аналіз результатів строгого зрівноваження

№	$x_{\text{експ}}$	$y_{\text{експ.}}$	$y'_{\text{зрівноваж}}$	$\varepsilon = y'_i - y_i$	ε^2
1	100	17	9,714	-7,28560	53,08004
2	95	2	7,831	5,83083	33,99858
3	90	9	5,947	-3,05274	9,31919
4	89	4	5,571	1,57055	2,46663
5	86	2	4,440	2,44041	5,95561
6	85	1	4,064	3,06370	9,38625
7	80	1	2,180	1,18013	1,39272
8	77	2	1,050	-0,95001	0,90251
9	75	0	0,297	0,29657	0,08795
10	66	0	-3,094	-3,09385	9,57190
$n=10$	843	38	38,000	0,00000	126,16139

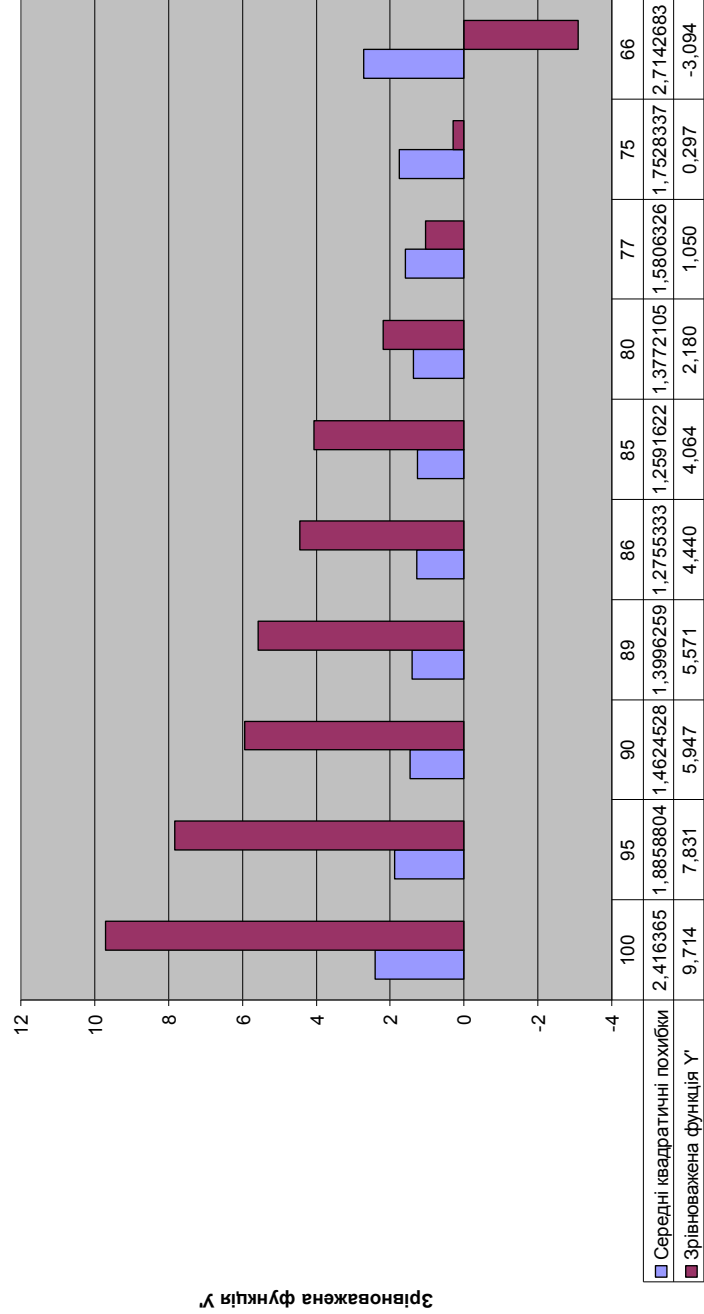
Функція	ЛИНЕЙНАЯ	для шкали	EST
b	a	$Y' = a +$	bX
0,376713	-27,956913	b	a
0,131491	11,155624	стандарт $S_{a_i} = S \sqrt{d_{ii}}$	
0,506411	3,971168	R^2	μ
8,207812		$F_{\text{критерій}}$	$n-m-1$
129,4386	126,161386	$[(Y' - Y_{\text{ср}})^2]$	$[VV]$

$F(0,05;2;8) = 4,45897$
$F > F(0,05;2;8) \quad 8,2 > 4,4$
Коефіцієнт детермінації статистично значимий

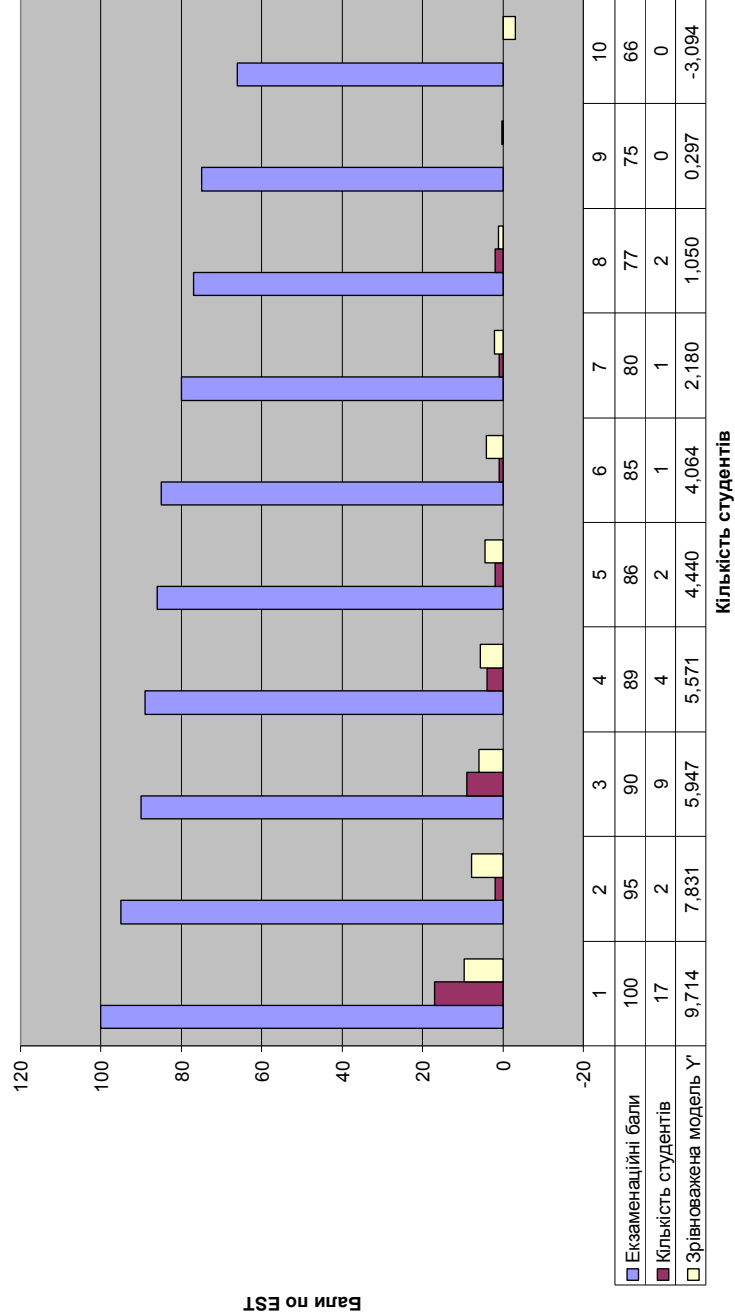
$t(0,05;8) = 2,306004$	
	$t(b) \quad t(a)$
	55,34999 \quad 48,3339244
$t > t(0,05;8)$	
Коефіцієнти регресії значимі	



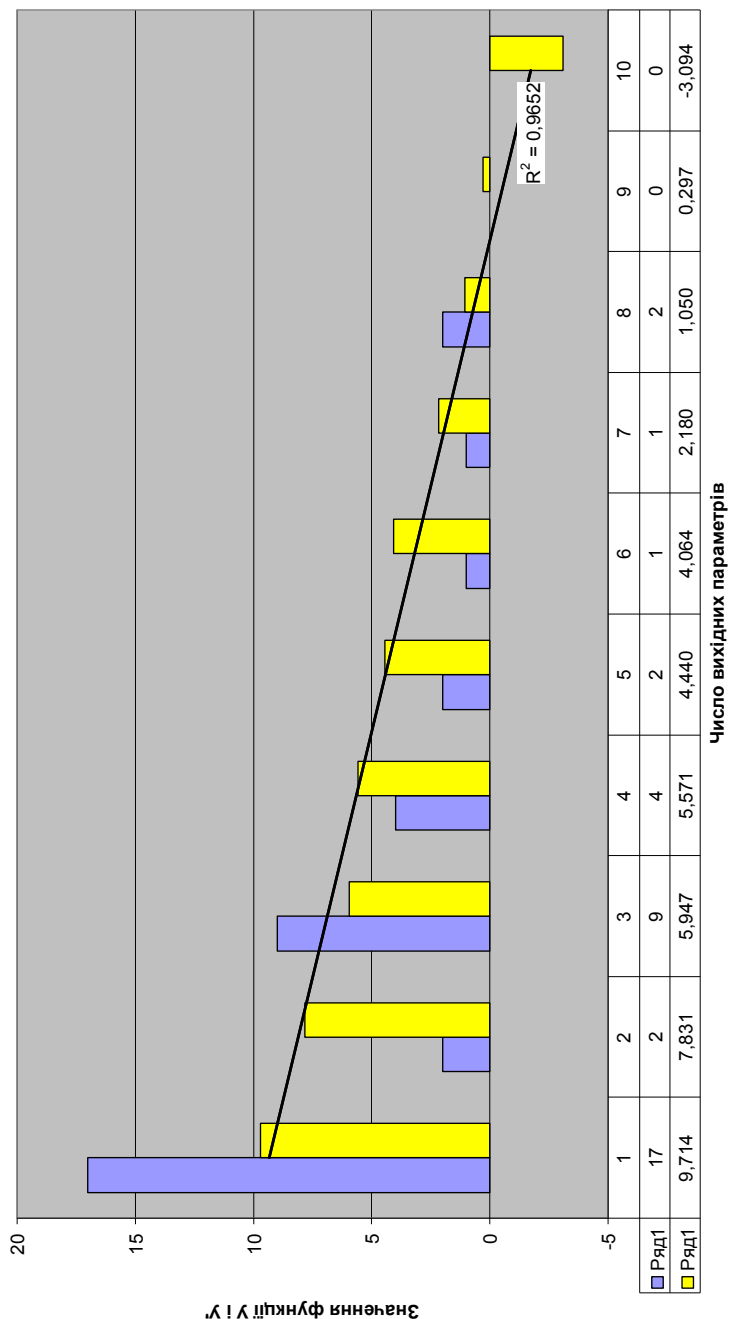
Математична модель і її похибки



Результати екзамену і зрівноважена модель



Фактичні дані (зліва) і побудована (справа) математична модель



На першій діаграмі «Екзаменаційні оцінки і їх кількість » (стор.6) першим рядом (лівим стовпчиком) представлено число студентів (Y), які отримали ту чи іншу оцінку (X) на екзамені, яку ілюструє правий стовпчик.(табл1).

Як бачимо, 100 балів отримало 17 студентів із 38.

На другій діаграмі «Зрівноважена функція Y'» (стор.19) приведені результати побудованої за процедурою способу найменших квадратів математичної моделі якості засвоєння базової дисципліни курсу.

На третій діаграмі (стор.20) представлена зрівноважена функція Y' і абсолютні похибки (відхилення) даної функції від її істинної моделі.

На четвертій діаграмі представлена побудована математична модель і середні квадратичні похибки даної моделі.

На п'ятій діаграмі «Результати екзамену і зрівноважена модель» приведено порівняння експериментальних даних з даними зрівноваженої математичної моделі .

Шоста діаграма ілюструє графік апроксимуючої прямої.

Висновки

На основі проведених досліджень в даній роботі:

1. Розроблений алгоритм нормування істинної похибки для виконання досліджень методом Монте Карло.
2. На основі експериментальних даних будується математична модель якості засвоєння базового курсу за результатами екзаменів (модель залежності екзаменаційних оцінок і числа студентів, які отримали ту чи іншу оцінку).
3. Математична модель апроксимована по способу найменших квадратів поліномом першого степеня.
4. Отримана формула

$$Y' = a + bX = -27,956913 + 0,376713 X$$

залежності екзаменаційних оцінок X і числа студентів, що їх отримали Y.

5. Встановлено, що середня квадратична похибка одиниці ваги за результатами зрівноваження складає

$$\mu = \sqrt{\frac{[\epsilon\epsilon]}{(n-k)}} = 3,97117;$$

- середня квадратична похибка визначення коефіцієнта a $m_a = 11,1556242$;
- середня квадратична похибка визначення коефіцієнта b при x $m_b = 0,1314913$
- середні квадратичні похибки зрівноваженої функції m_φ

2,41636499
1,88588041
1,46245279
1,39962586
1,27553334
1,25916218
1,37721048
1,58063257
1,75283371
2,71426828

6. Розроблена методика підготовки істинних похибок наперед заданої точності.
7. Дана робота відкриває дорогу для проведення досліджень методом статистичних випробувань Монте Карло.
8. Вона дає можливість охопити велику аудиторію, тому що генеруються похибки індивідуально і вони не повторюються в других моделях.
9. Робота виконується вперше. Нам не відомі літературні джерела, де б виконувались аналогічні дослідження в педагогіці.

Літературні джерела

1. Максименко С.Д., Е.Л. Носенко Експериментальна психологія (дидактичний тезаурус). Навчальний посібник –К.: МАУП, 2004, - 128 с.

2. Літнарівич Р.М. Теоретико-методологічні аспекти і базові принципи функціонування наукової школи в рамках професійної освіти. Монографія. МЕНУ, Рівне, - 383 с.
3. Літнарівич Р.М. Основи математики. Дослідження результатів психолого-педагогічного експерименту логарифмічною функцією. Частина 3. МЕНУ, Рівне, 2006, -19с.
4. Літнарівич Р.М. Основи математики. Дослідження результатів психолого-педагогічного експерименту експоненціальною функцією. Частина 4. МЕНУ, Рівне, 2006, -17с.
5. Літнарівич Р.М. Основи математики. Дослідження результатів психолого-педагогічного експерименту степенною функцією. Частина 5. МЕНУ, Рівне, 2006, - 17с.
6. Літнарівич Р.М. Дослідження точності апроксимації результатів психолого-педагогічного експерименту методом статистичних випробувань Монте Карло. Ч.1. МЕНУ, Рівне, 2006, -45с.

Додатки

Додаток 1. Результати експерименту

Бали екз.	Кількість
100	17
95	2
90	9
89	4
86	2
85	1
80	3
77	0
Всього	38

Додаток 2. Розрахункова таблиця

17	100	1	10000,00	1700,00000	289,000
2	95	1	9025,000	190,00000	4,000
9	90	1	8100,000	810,00000	81,000
4	89	1	7921,000	356,00000	16,000
2	86	1	7396,000	172,00000	4,000
1	85	1	7225,000	85,00000	1,000
1	80	1	6400,000	80,00000	1,000
2	77	1	5929,000	154,00000	4,000
0	75	1	5625,000	0,00000	0,000
0	66	1	4356,000	0,00000	0,000
38	843	10	71977,00	3547,00000	400,000
H	I	J	K	L	M
Уексп.	Хексп.	X0	X^2	Y*X	Y^2

Додаток 3. Розрахунок коефіцієнта кореляції

Розраху	нок коефіці	єнта A=	$[XY]-[X][Y]/n=$	343,60000
Розраху	нок коефіці	єнта B=	$[X^2]-[x]^2/n=$	912,10000
Розраху	нок коефіці	єнта C=	$[Y^2]-1/n*[Y]^2=$	255,600000
Розраху	нок коефіці	єнта кореляції	$r^2=A^2/BC=$	0,50641085

0,7116255

$r=\sqrt{r^2}=$

Додаток 4. Вільні члени нормальних рівнянь.

$[YX]=3547.0$

$[Y]=38$

Додаток 5. Розрахунок коефіцієнтів апроксимуючого поліному

Розраху	нок коефіці	єнта b	
		$b=A/B=$	0,376713
Розраху	нок коефіці	єнта a	
		$a=1/n([Y]-b[X])=$	-27,956913

Нами виведена формула за результатами теоретичних досліджень

Формула	побудованої	математи	чної
	моделі		
$Y'=a+bX=$	-27.956913	+0.376713X	

Додаток 6. Оцінка точності функції φ

$$m_{\varphi} = \sqrt{m_b^2 \left[X_{cn.} - \frac{1}{n} [X] \right]^2 + \mu^2 / n}$$

$m_{\varphi}=$

2,41636499
1,88588041
1,46245279
1,39962586
1,27553334
1,25916218
1,37721048
1,58063257
1,75283371
2,71426828

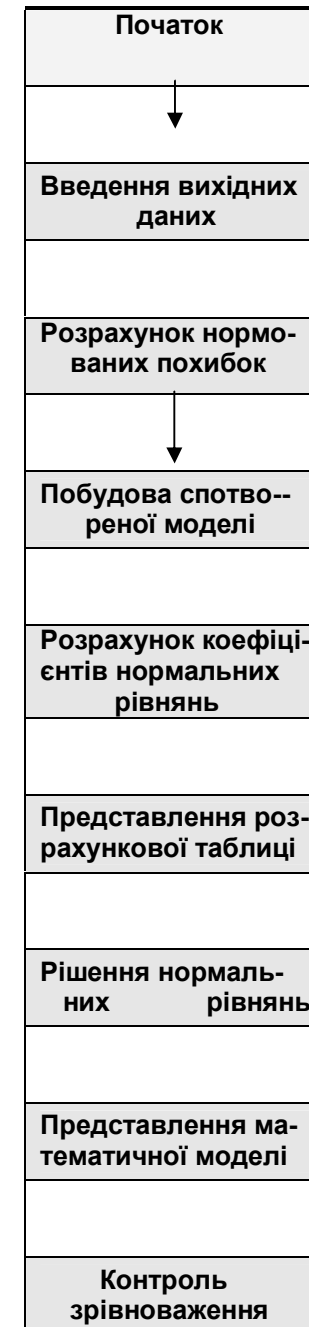
Додаток 7. Контроль зрівноваження

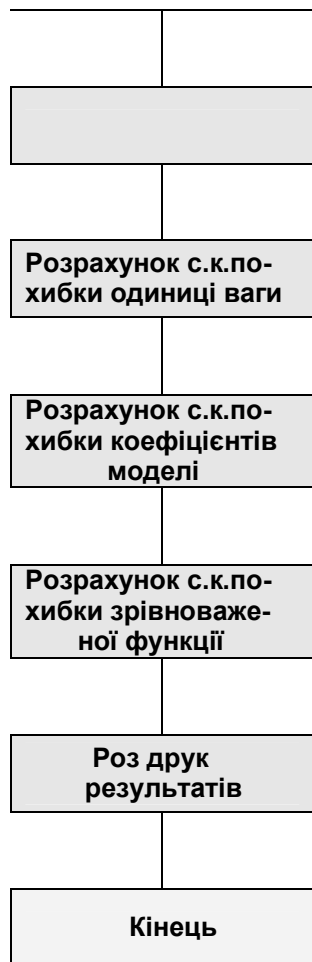
Контроль зрівноваження			
$[Y^2]-$	$b[YX]-$	$a[Y]=$	126,161386
$[\epsilon\epsilon]=$	126,16139		

Додаток 9. Оцінки точності зрівноважених елементів

Середня	квадратична похибка одиниці ваги		
$\mu=\sqrt{(\epsilon\epsilon)/(n-k)}$			3,97117
Середня	квадратична похибка коефіцієнта а нта b		
$m_b=\mu\sqrt{1/B}$			0,1314913
Середня	квадратична похибка коефіцієнта в		
$m_a=\mu\sqrt{[x^2]/B*n}$			11,1556242
Вага	коефіцієнта b		
$P_b=B$			912,10000
Вага	коефіцієнта а		
$P_a=B*n/[X^2]$			0,12672104

Додаток 10. Блок-схема розрахунків в Ms Excel





Додаток 11. Завдання на самостійну роботу
[Таблиці Валецького О.О.]

Variant No./ Random values

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0.14	0.15	0.92	0.65	0.35	0.89	0.79	0.32	0.38	0.46	0.26	0.43	0.38	0.32	0.79	0.5
0.28	0.84	0.19	0.71	0.69	0.39	0.93	0.75	0.1	0.58	0.2	0.97	0.49	0.44	0.59	0.23
0.07	0.81	0.64	0.06	0.28	0.62	0.08	0.99	0.86	0.28	0.03	0.48	0.25	0.34	0.21	0.17
0.06	0.79	0.82	0.14	0.8	0.86	0.51	0.32	0.82	0.3	0.66	0.47	0.09	0.38	0.44	0.6
0.95	0.5	0.58	0.22	0.31	0.72	0.53	0.59	0.4	0.81	0.28	0.48	0.11	0.17	0.45	0.02
0.84	0.1	0.27	0.01	0.93	0.85	0.21	0.1	0.55	0.59	0.64	0.46	0.22	0.94	0.89	0.54
0.93	0.03	0.81	0.96	0.44	0.28	0.81	0.09	0.75	0.66	0.59	0.33	0.44	0.61	0.28	0.47
0.56	0.48	0.23	0.37	0.86	0.78	0.31	0.65	0.27	0.12	0.01	0.9	0.91	0.45	0.64	0.85
0.66	0.92	0.34	0.6	0.34	0.86	0.1	0.45	0.43	0.26	0.64	0.82	0.13	0.39	0.36	0.07
0.26	0.02	0.49	0.14	0.12	0.73	0.72	0.45	0.87	0	0.66	0.06	0.31	0.55	0.88	0.17

Variant No./ Random values

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
0.48	0.81	0.52	0.09	0.2	0.96	0.28	0.29	0.25	0.4	0.91	0.71	0.53	0.64	0.36	0.78
0.92	0.59	0.03	0.6	0.01	0.13	0.3	0.53	0.05	0.48	0.82	0.04	0.66	0.52	0.13	0.84
0.14	0.69	0.51	0.94	0.15	0.11	0.6	0.94	0.33	0.05	0.72	0.7	0.36	0.57	0.59	0.59
0.19	0.53	0.09	0.21	0.86	0.11	0.73	0.81	0.93	0.26	0.11	0.79	0.31	0.05	0.11	0.85
0.48	0.07	0.44	0.62	0.37	0.99	0.62	0.74	0.95	0.67	0.35	0.18	0.85	0.75	0.27	0.24
0.89	0.12	0.27	0.93	0.81	0.83	0.01	0.19	0.49	0.12	0.98	0.33	0.67	0.33	0.62	0.44
0.06	0.56	0.64	0.3	0.86	0.02	0.13	0.94	0.94	0.63	0.95	0.22	0.47	0.37	0.19	0.07
0.02	0.17	0.98	0.6	0.94	0.37	0.02	0.77	0.05	0.39	0.21	0.71	0.76	0.29	0.31	0.76
0.75	0.23	0.84	0.67	0.48	0.18	0.46	0.76	0.69	0.4	0.51	0.32	0	0.05	0.68	0.12
0.71	0.45	0.26	0.35	0.6	0.82	0.77	0.85	0.77	0.13	0.42	0.75	0.77	0.89	0.6	0.91

Variant No./ Random values

33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0.73	0.63	0.71	0.78	0.72	0.14	0.68	0.44	0.09	0.01	0.22	0.49	0.53	0.43	0.01	0.46
0.54	0.95	0.85	0.37	0.1	0.5	0.79	0.22	0.79	0.68	0.92	0.58	0.92	0.35	0.42	0.01
0.99	0.56	0.11	0.21	0.29	0.02	0.19	0.6	0.86	0.4	0.34	0.41	0.81	0.59	0.81	0.36
0.29	0.77	0.47	0.71	0.3	0.99	0.6	0.51	0.87	0.07	0.21	0.13	0.49	0.99	0.99	0.98
0.37	0.29	0.78	0.04	0.99	0.51	0.05	0.97	0.31	0.73	0.28	0.16	0.09	0.63	0.18	0.59
0.5	0.24	0.45	0.94	0.55	0.34	0.69	0.08	0.3	0.26	0.42	0.52	0.23	0.08	0.25	0.33
0.44	0.68	0.5	0.35	0.26	0.19	0.31	0.18	0.81	0.71	0.01	0	0.03	0.13	0.78	0.38
0.75	0.28	0.86	0.58	0.75	0.33	0.2	0.83	0.81	0.42	0.06	0.17	0.17	0.76	0.69	0.14

0.73 0.03 0.59 0.82 0.53 0.49 0.04 0.28 0.75 0.54 0.68 0.73 0.11 0.59 0.56 0.28
0.63 0.88 0.23 0.53 0.78 0.75 0.93 0.75 0.19 0.57 0.78 0.18 0.57 0.78 0.05 0.32

Variant No./ Random values

49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64
0.17 0.12 0.26 0.8 0.66 0.13 0 0.19 0.27 0.87 0.66 0.11 0.19 0.59 0.09 0.21
0.64 0.2 0.19 0.89 0.38 0.09 0.52 0.57 0.2 0.1 0.65 0.48 0.58 0.63 0.27 0.88
0.65 0.93 0.61 0.53 0.38 0.18 0.27 0.96 0.82 0.3 0.3 0.19 0.52 0.03 0.53 0.01
0.85 0.29 0.68 0.99 0.57 0.73 0.62 0.25 0.99 0.41 0.38 0.91 0.24 0.97 0.21 0.77
0.52 0.83 0.47 0.91 0.31 0.51 0.55 0.74 0.85 0.72 0.42 0.45 0.41 0.5 0.69 0.59
0.5 0.82 0.95 0.33 0.11 0.68 0.61 0.72 0.78 0.55 0.88 0.9 0.75 0.09 0.83 0.81
0.75 0.46 0.37 0.46 0.49 0.39 0.31 0.92 0.55 0.06 0.04 0 0.92 0.77 0.01 0.67
0.11 0.39 0 0.98 0.48 0.82 0.4 0.12 0.85 0.83 0.61 0.6 0.35 0.63 0.7 0.76
0.6 0.1 0.47 0.1 0.18 0.19 0.42 0.95 0.55 0.96 0.19 0.89 0.46 0.76 0.78 0.37
0.44 0.94 0.48 0.25 0.53 0.79 0.77 0.47 0.26 0.84 0.71 0.04 0.04 0.75 0.34 0.64

Variant No./ Random values

65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80
0.62 0.08 0.04 0.66 0.84 0.25 0.9 0.69 0.49 0.12 0.93 0.31 0.36 0.77 0.02 0.89
0.89 0.15 0.21 0.04 0.75 0.21 0.62 0.05 0.69 0.66 0.02 0.4 0.58 0.03 0.81 0.5
0.19 0.35 0.11 0.25 0.33 0.82 0.43 0 0.35 0.58 0.76 0.4 0.24 0.74 0.96 0.47
0.32 0.63 0.91 0.41 0.99 0.27 0.26 0.04 0.26 0.99 0.22 0.79 0.67 0.82 0.35 0.47
0.81 0.63 0.6 0.09 0.34 0.17 0.21 0.64 0.12 0.19 0.92 0.45 0.86 0.31 0.5 0.3
0.28 0.61 0.82 0.97 0.45 0.55 0.7 0.67 0.49 0.83 0.85 0.05 0.49 0.45 0.88 0.58
0.69 0.26 0.99 0.56 0.9 0.92 0.72 0.1 0.79 0.75 0.09 0.3 0.29 0.55 0.32 0.11
0.65 0.34 0.49 0.87 0.2 0.27 0.55 0.96 0.02 0.36 0.48 0.06 0.65 0.49 0.91 0.19
0.88 0.18 0.34 0.79 0.77 0.53 0.56 0.63 0.69 0.8 0.74 0.26 0.54 0.25 0.27 0.86
0.25 0.51 0.81 0.84 0.17 0.57 0.46 0.72 0.89 0.09 0.77 0.77 0.27 0.93 0.8 0

Variant No./ Random values

81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96
0.81 0.64 0.7 0.6 0.01 0.61 0.45 0.24 0.91 0.92 0.17 0.32 0.17 0.21 0.47 0.72
0.35 0.01 0.41 0.44 0.19 0.73 0.56 0.85 0.48 0.16 0.13 0.61 0.15 0.73 0.52 0.55
0.21 0.33 0.47 0.57 0.41 0.84 0.94 0.68 0.43 0.85 0.23 0.32 0.39 0.07 0.39 0.41
0.43 0.33 0.45 0.47 0.76 0.24 0.16 0.86 0.25 0.18 0.98 0.35 0.69 0.48 0.55 0.62
0.09 0.92 0.19 0.22 0.21 0.84 0.27 0.25 0.5 0.25 0.42 0.56 0.88 0.76 0.71 0.79
0.04 0.94 0.6 0.16 0.53 0.46 0.68 0.04 0.98 0.86 0.27 0.23 0.27 0.91 0.78 0.6

0.85 0.78 0.43 0.83 0.82 0.79 0.67 0.97 0.66 0.81 0.45 0.41 0 0.95 0.38 0.83
0.78 0.63 0.6 0.95 0.06 0.8 0.06 0.42 0.25 0.12 0.52 0.05 0.11 0.73 0.92 0.98
0.48 0.96 0.08 0.41 0.28 0.48 0.86 0.26 0.94 0.56 0.04 0.24 0.19 0.65 0.28 0.5
0.22 0.21 0.06 0.61 0.18 0.63 0.06 0.74 0.42 0.78 0.62 0.2 0.39 0.19 0.49 0.45

Variant No./ Random values

97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112
0.04 0.71 0.23 0.71 0.37 0.86 0.96 0.09 0.56 0.36 0.43 0.71 0.91 0.72 0.87 0.46
0.77 0.64 0.65 0.75 0.73 0.96 0.24 0.13 0.89 0.08 0.65 0.83 0.26 0.45 0.99 0.58
0.13 0.39 0.04 0.78 0.02 0.75 0.9 0.09 0.94 0.65 0.76 0.4 0.78 0.95 0.12 0.69
0.46 0.83 0.98 0.35 0.25 0.95 0.7 0.98 0.25 0.82 0.26 0.2 0.52 0.24 0.89 0.4
0.77 0.26 0.71 0.94 0.78 0.26 0.84 0.82 0.6 0.14 0.76 0.99 0.09 0.02 0.64 0.01
0.36 0.39 0.44 0.37 0.45 0.53 0.05 0.06 0.82 0.03 0.49 0.62 0.52 0.45 0.17 0.49
0.39 0.96 0.51 0.43 0.14 0.29 0.8 0.91 0.9 0.65 0.92 0.5 0.93 0.72 0.21 0.69
0.64 0.61 0.51 0.57 0.09 0.85 0.83 0.87 0.41 0.05 0.97 0.88 0.59 0.59 0.77 0.29
0.75 0.49 0.89 0.3 0.16 0.17 0.53 0.92 0.84 0.68 0.13 0.82 0.68 0.68 0.38 0.68
0.94 0.27 0.74 0.15 0.59 0.91 0.85 0.59 0.25 0.24 0.59 0.53 0.95 0.94 0.31 0.04

Variant No./ Random values

113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128
0.99 0.72 0.52 0.46 0.8 0.84 0.59 0.87 0.27 0.36 0.44 0.69 0.58 0.48 0.65 0.38
0.36 0.73 0.62 0.22 0.62 0.6 0.99 0.12 0.46 0.08 0.05 0.12 0.43 0.88 0.43 0.9
0.45 0.12 0.44 0.13 0.65 0.49 0.76 0.27 0.8 0.79 0.77 0.15 0.69 0.14 0.35 0.99
0.77 0 0.12 0.96 0.16 0.08 0.94 0.41 0.69 0.48 0.68 0.55 0.58 0.48 0.4 0.63
0.53 0.42 0.2 0.72 0.22 0.58 0.28 0.48 0.86 0.48 0.15 0.84 0.56 0.02 0.85 0.06
0.01 0.68 0.42 0.73 0.94 0.52 0.26 0.74 0.67 0.67 0.88 0.95 0.25 0.21 0.38 0.52
0.25 0.49 0.95 0.46 0.66 0.72 0.78 0.23 0.98 0.64 0.56 0.59 0.61 0.16 0.35 0.48
0.86 0.23 0.05 0.77 0.45 0.64 0.98 0.03 0.55 0.93 0.63 0.45 0.68 0.17 0.43 0.24
0.11 0.25 0.15 0.07 0.6 0.69 0.47 0.94 0.51 0.09 0.65 0.96 0.09 0.4 0.25 0.22
0.88 0.79 0.71 0.08 0.93 0.14 0.56 0.69 0.13 0.68 0.67 0.22 0.87 0.48 0.94 0.05

Variant No./ Random values

129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144
0.6 0.1 0.15 0.03 0.3 0.86 0.17 0.92 0.86 0.8 0.92 0.08 0.74 0.76 0.09 0.17
0.82 0.49 0.38 0.58 0.9 0.09 0.71 0.49 0.09 0.67 0.59 0.85 0.26 0.13 0.65 0.54
0.97 0.81 0.89 0.31 0.29 0.78 0.48 0.21 0.68 0.29 0.98 0.94 0.87 0.22 0.65 0.88
0.04 0.85 0.75 0.64 0.01 0.42 0.7 0.47 0.75 0.55 0.13 0.23 0.79 0.64 0.14 0.51

0.52 0.37 0.46 0.23 0.43 0.64 0.54 0.28 0.58 0.44 0.47 0.95 0.26 0.58 0.67 0.82
 0.1 0.51 0.14 0.13 0.54 0.73 0.57 0.39 0.52 0.31 0.13 0.42 0.71 0.66 0.1 0.21
 0.35 0.96 0.95 0.36 0.23 0.14 0.42 0.95 0.24 0.84 0.93 0.71 0.87 0.11 0.01 0.45
 0.76 0.54 0.03 0.59 0.02 0.79 0.93 0.44 0.03 0.74 0.2 0.07 0.31 0.05 0.78 0.53
 0.9 0.62 0.19 0.83 0.87 0.44 0.78 0.08 0.47 0.84 0.89 0.68 0.33 0.21 0.44 0.57
 0.13 0.86 0.87 0.51 0.94 0.35 0.06 0.43 0.02 0.18 0.45 0.31 0.91 0.04 0.84 0.81

Variant No./ Random values

145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160
 0 0.53 0.7 0.61 0.46 0.8 0.67 0.49 0.19 0.27 0.81 0.91 0.19 0.79 0.39 0.95
 0.2 0.61 0.41 0.96 0.63 0.42 0.87 0.54 0.44 0.06 0.43 0.74 0.51 0.23 0.71 0.81
 0.92 0.17 0.99 0.98 0.39 0.1 0.15 0.91 0.95 0.61 0.81 0.46 0.75 0.14 0.26 0.91
 0.23 0.97 0.48 0.94 0.09 0.07 0.18 0.64 0.94 0.23 0.19 0.61 0.56 0.79 0.45 0.2
 0.8 0.95 0.14 0.65 0.5 0.22 0.52 0.31 0.6 0.38 0.81 0.93 0.01 0.42 0.09 0.37
 0.62 0.13 0.78 0.55 0.95 0.66 0.38 0.93 0.77 0.87 0.08 0.3 0.39 0.06 0.97 0.92
 0.07 0.73 0.46 0.72 0.21 0.82 0.56 0.25 0.99 0.66 0.15 0.01 0.42 0.15 0.03 0.06
 0.8 0.38 0.44 0.77 0.34 0.54 0.92 0.02 0.6 0.54 0.14 0.66 0.59 0.25 0.2 0.14
 0.97 0.44 0.28 0.5 0.73 0.25 0.18 0.66 0.6 0.02 0.13 0.24 0.34 0.08 0.81 0.9
 0.71 0.04 0.86 0.33 0.17 0.34 0.64 0.96 0.51 0.45 0.39 0.05 0.79 0.62 0.68 0.56

Variant No./ Random values

161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176
 0.1 0.05 0.5 0.81 0.06 0.65 0.87 0.96 0.99 0.81 0.63 0.57 0.47 0.36 0.38 0.4
 0.52 0.57 0.14 0.59 0.1 0.28 0.97 0.06 0.41 0.4 0.11 0.09 0.71 0.2 0.62 0.8
 0.43 0.9 0.39 0.75 0.95 0.15 0.67 0.71 0.57 0.7 0.04 0.2 0.33 0.78 0.69 0.93
 0.6 0.07 0.23 0.05 0.58 0.76 0.31 0.76 0.35 0.94 0.21 0.87 0.31 0.25 0.14 0.71
 0.2 0.53 0.29 0.28 0.19 0.18 0.26 0.18 0.61 0.25 0.86 0.73 0.21 0.57 0.91 0.98
 0.41 0.48 0.48 0.82 0.91 0.64 0.47 0.06 0.09 0.57 0.52 0.7 0.69 0.57 0.22 0.09
 0.17 0.56 0.71 0.16 0.72 0.29 0.1 0.98 0.16 0.9 0.91 0.52 0.8 0.17 0.35 0.06
 0.71 0.27 0.48 0.58 0.32 0.22 0.87 0.18 0.35 0.2 0.93 0.53 0.96 0.57 0.25 0.12
 0.1 0.83 0.57 0.91 0.51 0.36 0.98 0.82 0.09 0.14 0.44 0.21 0 0.67 0.51 0.03
 0.34 0.67 0.11 0.03 0.14 0.12 0.67 0.11 0.13 0.69 0.9 0.86 0.58 0.51 0.63 0.98

Variant No./ Random values

177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192
 0.31 0.5 0.19 0.7 0.16 0.51 0.51 0.16 0.85 0.17 0.14 0.37 0.65 0.76 0.18 0.35
 0.15 0.56 0.5 0.88 0.49 0.09 0.98 0.98 0.59 0.98 0.23 0.87 0.34 0.55 0.28 0.33

0.16 0.35 0.5 0.76 0.47 0.91 0.85 0.35 0.89 0.32 0.26 0.18 0.54 0.89 0.63 0.21
 0.32 0.93 0.3 0.89 0.85 0.7 0.64 0.2 0.46 0.75 0.25 0.9 0.7 0.91 0.54 0.81
 0.41 0.65 0.49 0.85 0.94 0.61 0.63 0.71 0.8 0.27 0.09 0.81 0.99 0.43 0.09 0.92
 0.44 0.88 0.95 0.75 0.71 0.28 0.28 0.9 0.59 0.23 0.23 0.32 0.6 0.97 0.29 0.97
 0.12 0.08 0.44 0.33 0.57 0.32 0.65 0.48 0.93 0.82 0.39 0.11 0.93 0.25 0.97 0.46
 0.36 0.67 0.3 0.58 0.36 0.04 0.14 0.28 0.13 0.88 0.3 0.32 0.03 0.82 0.49 0.03
 0.75 0.89 0.85 0.24 0.37 0.44 0.17 0.02 0.91 0.32 0.76 0.56 0.18 0.09 0.37 0.73
 0.44 0.4 0.3 0.7 0.74 0.69 0.21 0.12 0.01 0.91 0.3 0.2 0.33 0.03 0.8 0.19

Variant No./ Random values

193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208
 0.76 0.21 0.1 0.11 0 0.44 0.92 0.93 0.21 0.51 0.6 0.84 0.24 0.44 0.85 0.96
 0.37 0.66 0.98 0.38 0.95 0.22 0.86 0.84 0.78 0.31 0.23 0.55 0.26 0.58 0.21 0.31
 0.44 0.95 0.76 0.85 0.72 0.62 0.43 0.34 0.41 0.89 0.3 0.39 0.68 0.64 0.26 0.24
 0.34 0.1 0.77 0.32 0.26 0.97 0.8 0.28 0.07 0.31 0.89 0.15 0.44 0.11 0.01 0.04
 0.46 0.82 0.32 0.52 0.71 0.62 0.01 0.05 0.26 0.52 0.27 0.21 0.11 0.66 0.03 0.96
 0.66 0.55 0.73 0.09 0.25 0.47 0.11 0.05 0.57 0.85 0.37 0.63 0.46 0.68 0.2 0.65
 0.31 0.09 0.89 0.65 0.26 0.91 0.86 0.2 0.56 0.47 0.69 0.31 0.25 0.7 0.58 0.63
 0.56 0.62 0.01 0.85 0.58 0.1 0.07 0.29 0.36 0.06 0.59 0.87 0.64 0.86 0.11 0.79
 0.1 0.45 0.33 0.48 0.85 0.03 0.46 0.11 0.36 0.57 0.68 0.67 0.53 0.24 0.94 0.41
 0.66 0.8 0.39 0.62 0.65 0.79 0.78 0.77 0.18 0.55 0.6 0.84 0.55 0.29 0.65 0.41

Variant No./ Random values

209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224
 0.26 0.65 0.4 0.85 0.3 0.61 0.43 0.44 0.43 0.18 0.58 0.67 0.69 0.75 0.14 0.56
 0.61 0.4 0.68 0 0.7 0.02 0.37 0.87 0.76 0.59 0.13 0.44 0.01 0.71 0.27 0.49
 0.47 0.04 0.2 0.56 0.22 0.3 0.53 0.89 0.94 0.56 0.13 0.14 0.07 0.11 0.27 0
 0.04 0.07 0.85 0.47 0.33 0.26 0.99 0.39 0.08 0.14 0.54 0.66 0.46 0.45 0.88 0.07
 0.97 0.27 0.08 0.26 0.68 0.3 0.63 0.43 0.28 0.58 0.78 0.56 0.98 0.3 0.52 0.35
 0.8 0.89 0.33 0.06 0.57 0.57 0.4 0.67 0.95 0.45 0.71 0.63 0.77 0.52 0.54 0.2
 0.21 0.14 0.95 0.57 0.61 0.58 0.14 0 0.25 0.01 0.26 0.22 0.85 0.94 0.13 0.02
 0.16 0.47 0.15 0.5 0.97 0.92 0.59 0.23 0.09 0.9 0.79 0.65 0.47 0.37 0.61 0.25
 0.51 0.76 0.56 0.75 0.13 0.57 0.51 0.78 0.29 0.66 0.64 0.54 0.77 0.91 0.74 0.5
 0.11 0.29 0.96 0.14 0.89 0.03 0.04 0.63 0.99 0.47 0.13 0.29 0.62 0.1 0.73 0.4

Variant No./ Random values

225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240

0.43 0.75 0.18 0.95 0.73 0.59 0.61 0.45 0.89 0.01 0.93 0.89 0.71 0.31 0.11 0.79
0.04 0.29 0.78 0.28 0.56 0.47 0.5 0.32 0.03 0.19 0.86 0.91 0.51 0.4 0.28 0.7
0.8 0.85 0.99 0.04 0.8 0.1 0.94 0.12 0.14 0.72 0.21 0.31 0.79 0.47 0.64 0.77
0.72 0.62 0.24 0.14 0.25 0.48 0.54 0.54 0.03 0.32 0.15 0.71 0.85 0.3 0.61 0.42
0.28 0.81 0.37 0.58 0.5 0.43 0.06 0.33 0.21 0.75 0.18 0.29 0.79 0.86 0.62 0.23
0.71 0.72 0.15 0.91 0.6 0.77 0.16 0.69 0.25 0.47 0.48 0.73 0.89 0.86 0.65 0.49
0.49 0.45 0.01 0.14 0.65 0.4 0.62 0.84 0.33 0.66 0.39 0.37 0.9 0.03 0.97 0.69
0.26 0.56 0.72 0.14 0.63 0.85 0.3 0.67 0.36 0.09 0.65 0.71 0.2 0.91 0.8 0.76
0.38 0.32 0.71 0.66 0.41 0.62 0.74 0.88 0.88 0 0.78 0.69 0.25 0.6 0.29 0.02
0.28 0.47 0.21 0.04 0.03 0.17 0.21 0.18 0.6 0.82 0.04 0.19 0 0.04 0.22 0.96

Variant No./ Random values

241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256
0.61 0.71 0.19 0.63 0.77 0.92 0.13 0.37 0.57 0.51 0.14 0.95 0.95 0.01 0.56 0.6
0.49 0.63 0.18 0.62 0.94 0.72 0.65 0.47 0.36 0.42 0.52 0.3 0.81 0.77 0.03 0.67
0.51 0.59 0.06 0.73 0.5 0.23 0.5 0.72 0.83 0.54 0.05 0.67 0.04 0.03 0.86 0.74
0.35 0.13 0.62 0.22 0.24 0.77 0.15 0.89 0.15 0.04 0.95 0.3 0.98 0.44 0.48 0.93
0.33 0.09 0.63 0.4 0.87 0.8 0.76 0.93 0.25 0.99 0.39 0.78 0.05 0.41 0.93 0.41
0.44 0.73 0.77 0.44 0.18 0.42 0.63 0.12 0.98 0.6 0.8 0.99 0.88 0.86 0.87 0.41
0.32 0.6 0.47 0.21 0.56 0.95 0.16 0.23 0.96 0.58 0.64 0.57 0.3 0.21 0.63 0.15
0.98 0.19 0.31 0.95 0.16 0.73 0.53 0.81 0.29 0.74 0.16 0.77 0.29 0.47 0.86 0.72
0.42 0.29 0.24 0.65 0.43 0.66 0.8 0.09 0.8 0.67 0.69 0.28 0.23 0.82 0.8 0.68
0.99 0.64 0 0.48 0.24 0.35 0.4 0.37 0.01 0.41 0.63 0.14 0.96 0.58 0.97 0.94

Variant No./ Random values

257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272
0.09 0.24 0.32 0.37 0.89 0.69 0.07 0.06 0.97 0.79 0.42 0.23 0.62 0.5 0.82 0.21
0.68 0.89 0.57 0.38 0.37 0.98 0.62 0.3 0.01 0.59 0.37 0.76 0.47 0.16 0.51 0.22
0.89 0.35 0.78 0.6 0.15 0.88 0.16 0.17 0.55 0.78 0.29 0.73 0.52 0.33 0.44 0.6
0.42 0.81 0.51 0.26 0.27 0.2 0.37 0.34 0.31 0.46 0.53 0.19 0.77 0.77 0.41 0.6
0.31 0.99 0.06 0.65 0.54 0.18 0.76 0.39 0.79 0.29 0.33 0.44 0.19 0.52 0.15 0.41
0.34 0.18 0.99 0.48 0.54 0.44 0.73 0.45 0.67 0.38 0.31 0.62 0.49 0.93 0.41 0.91
0.31 0.81 0.48 0.09 0.27 0.77 0.71 0.03 0.86 0.38 0.77 0.34 0.31 0.77 0.2 0.75
0.45 0.65 0.45 0.32 0.2 0.77 0.7 0.92 0.12 0.01 0.9 0.51 0.66 0.09 0.62 0.8
0.49 0.09 0.26 0.36 0.01 0.97 0.59 0.88 0.28 0.16 0.13 0.32 0.31 0.66 0.63 0.65
0.28 0.61 0.93 0.26 0.68 0.63 0.36 0.06 0.27 0.35 0.67 0.63 0.03 0.54 0.47 0.76

Variant No./ Random values

273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288
0.28 0.03 0.5 0.45 0.07 0.77 0.23 0.55 0.47 0.1 0.58 0.59 0.54 0.87 0.02 0.79
0.08 0.14 0.35 0.62 0.4 0.14 0.51 0.71 0.8 0.62 0.46 0.43 0.62 0.67 0.94 0.56
0.12 0.75 0.31 0.81 0.34 0.07 0.83 0.3 0.33 0.62 0.54 0.23 0.27 0.83 0.94 0.49
0.75 0.38 0.24 0.37 0.2 0.58 0.35 0.31 0.14 0.77 0.11 0.99 0.26 0.06 0.38 0.13
0.34 0.67 0.76 0.87 0.96 0.95 0.97 0.03 0.09 0.83 0.39 0.13 0.07 0.71 0.09 0.87
0.04 0.08 0.59 0.13 0.37 0.46 0.41 0.44 0.28 0.22 0.77 0.26 0.34 0.65 0.94 0.7
0.47 0.45 0.87 0.84 0.77 0.87 0.2 0.19 0.27 0.71 0.52 0.8 0.73 0.17 0.67 0.9
0.77 0.07 0.15 0.72 0.13 0.44 0.47 0.3 0.6 0.57 0 0.73 0.34 0.92 0.43 0.69
0.31 0.13 0.83 0.5 0.49 0.31 0.63 0.12 0.84 0.04 0.25 0.12 0.19 0.25 0.65 0.17
0.98 0.06 0.94 0.11 0.35 0.28 0.01 0.31 0.47 0.01 0.3 0.47 0.81 0.64 0.37 0.88

Variant No./ Random values

289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304
0.51 0.85 0.29 0.09 0.28 0.54 0.52 0.01 0.16 0.58 0.39 0.34 0.19 0.65 0.62 0.13
0.49 0.14 0.34 0.15 0.95 0.62 0.58 0.65 0.86 0.55 0.7 0.55 0.26 0.9 0.49 0.65
0.2 0.98 0.58 0.03 0.38 0.5 0.72 0.24 0.26 0.48 0.29 0.39 0.72 0.85 0.84 0.78
0.31 0.63 0.05 0.77 0.77 0.56 0.06 0.88 0.87 0.64 0.46 0.24 0.82 0.46 0.85 0.79
0.26 0.03 0.95 0.35 0.27 0.73 0.48 0.03 0.04 0.8 0.29 0 0.58 0.76 0.07 0.58
0.25 0.1 0.47 0.47 0.09 0.16 0.43 0.96 0.13 0.62 0.67 0.6 0.44 0.92 0.56 0.27
0.42 0.04 0.2 0.83 0.2 0.85 0.66 0.11 0.9 0.62 0.54 0.54 0.33 0.72 0.13 0.15
0.35 0.95 0.84 0.5 0.68 0.77 0.24 0.6 0.29 0.01 0.61 0.87 0.66 0.79 0.52 0.4
0.61 0.63 0.42 0.52 0.25 0.77 0.19 0.54 0.29 0.16 0.29 0.91 0.93 0.06 0.45 0.53
0.77 0.99 0.14 0.03 0.73 0.4 0.43 0.28 0.75 0.26 0.28 0.88 0.96 0.39 0.95 0.87

Variant No./ Random values

305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320
0.94 0.75 0.72 0.91 0.74 0.64 0.26 0.35 0.74 0.55 0.25 0.4 0.79 0.09 0.14 0.51
0.35 0.71 0.11 0.36 0.94 0.1 0.91 0.19 0.39 0.32 0.51 0.91 0.07 0.6 0.2 0.82
0.52 0.02 0.61 0.87 0.98 0.53 0.18 0.87 0.7 0.58 0.42 0.97 0.25 0.91 0.67 0.78
0.13 0.14 0.96 0.99 0 0.9 0.19 0.21 0.16 0.97 0.17 0.37 0.27 0.84 0.76 0.84
0.72 0.68 0.6 0.84 0.9 0.03 0.37 0.7 0.24 0.24 0.29 0.16 0.51 0.3 0.05 0
0.51 0.68 0.32 0.33 0.64 0.35 0.03 0.89 0.51 0.7 0.29 0.89 0.39 0.22 0.33 0.45
0.17 0.22 0.01 0.38 0.12 0.8 0.69 0.65 0.01 0.17 0.84 0.4 0.87 0.45 0.19 0.6
0.12 0.12 0.28 0.59 0.93 0.71 0.62 0.31 0.3 0.17 0.11 0.44 0.48 0.46 0.4 0.9

0.38 0.9 0.64 0.49 0.54 0.44 0 0.61 0.98 0.69 0.07 0.54 0.85 0.16 0.02 0.63
0.27 0.5 0.52 0.98 0.34 0.91 0.87 0.4 0.78 0.66 0.8 0.88 0.18 0.33 0.85 0.1

Variant No./ Random values

321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336
0.22 0.83 0.34 0.5 0.85 0.04 0.86 0.08 0.25 0.03 0.93 0.02 0.13 0.32 0.19 0.71
0.55 0.18 0.43 0.06 0.35 0.45 0.5 0.07 0.66 0.82 0.82 0.94 0.93 0.04 0.13 0.77
0.65 0.52 0.79 0.39 0.75 0.17 0.54 0.61 0.39 0.53 0.98 0.46 0.83 0.39 0.36 0.38
0.3 0.47 0.46 0.11 0.99 0.66 0.53 0.85 0.81 0.53 0.84 0.2 0.56 0.85 0.33 0.86
0.21 0.86 0.72 0.52 0.33 0.4 0.28 0.3 0.87 0.11 0.23 0.28 0.27 0.89 0.21 0.25
0.07 0.71 0.26 0.29 0.46 0.32 0.29 0.56 0.39 0.89 0.89 0.89 0.35 0.82 0.11 0.67
0.45 0.62 0.7 0.1 0.21 0.83 0.56 0.46 0.22 0.01 0.34 0.96 0.71 0.51 0.88 0.19
0.09 0.73 0.03 0.81 0.19 0.8 0.04 0.97 0.34 0.07 0.23 0.96 0.1 0.36 0.85 0.4
0.66 0.43 0.19 0.39 0.5 0.97 0.9 0.19 0.06 0.99 0.63 0.95 0.52 0.45 0.3 0.05
0.45 0.05 0.8 0.68 0.55 0.01 0.95 0.67 0.3 0.22 0.92 0.19 0.13 0.93 0.39 0.18

Variant No./ Random values

337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352
0.56 0.8 0.34 0.49 0.03 0.98 0.2 0.59 0.55 0.1 0.02 0.26 0.35 0.35 0.36 0.19
0.2 0.41 0.99 0.47 0.45 0.53 0.85 0.93 0.81 0.02 0.34 0.39 0.55 0.44 0.95 0.97
0.78 0.37 0.79 0.02 0.37 0.42 0.16 0.17 0.27 0.11 0.17 0.23 0.64 0.34 0.35 0.43
0.94 0.78 0.22 0.18 0.18 0.52 0.86 0.24 0.08 0.51 0.4 0.06 0.66 0.04 0.43 0.32
0.58 0.88 0.56 0.98 0.67 0.05 0.43 0.15 0.47 0.06 0.96 0.57 0.47 0.45 0.85 0.5
0.33 0.23 0.23 0.34 0.21 0.07 0.3 0.15 0.45 0.94 0.05 0.16 0.55 0.37 0.9 0.68
0.66 0.27 0.33 0.37 0.99 0.58 0.51 0.15 0.62 0.57 0.84 0.32 0.29 0.88 0.27 0.37
0.23 0.19 0.89 0.87 0.57 0.14 0.15 0.95 0.78 0.11 0.19 0.63 0.58 0.33 0 0.59
0.4 0.87 0.3 0.68 0.12 0.16 0.02 0.87 0.64 0.96 0.28 0.67 0.44 0.6 0.47 0.74
0.64 0.91 0.59 0.95 0.05 0.49 0.73 0.74 0.25 0.62 0.69 0.01 0.04 0.9 0.37 0.78

Variant No./ Random values

353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368
0.19 0.86 0.83 0.59 0.38 0.14 0.65 0.74 0.12 0.68 0.04 0.92 0.56 0.48 0.79 0.85
0.56 0.14 0.53 0.72 0.34 0.78 0.67 0.33 0.03 0.9 0.46 0.88 0.38 0.34 0.36 0.34
0.65 0.53 0.79 0.49 0.86 0.41 0.92 0.7 0.56 0.38 0.72 0.93 0.17 0.48 0.72 0.33
0.2 0.83 0.76 0.01 0.12 0.3 0.29 0.91 0.13 0.67 0.93 0.86 0.27 0.08 0.94 0.38
0.79 0.93 0.62 0.01 0.62 0.95 0.15 0.41 0.33 0.71 0.42 0.48 0.92 0.83 0.07 0.22
0.01 0.26 0.9 0.14 0.75 0.46 0.68 0.47 0.65 0.35 0.76 0.16 0.47 0.73 0.79 0.46

0.75 0.2 0.04 0.9 0.75 0.71 0.55 0.52 0.78 0.19 0.65 0.36 0.21 0.32 0.39 0.26
0.4 0.61 0.6 0.13 0.63 0.58 0.15 0.59 0.07 0.42 0.2 0.2 0.2 0.31 0.87 0.27
0.76 0.05 0.27 0.72 0.19 0 0.55 0.61 0.48 0.42 0.55 0.51 0.87 0.92 0.53 0.03
0.43 0.51 0.39 0.84 0.42 0.53 0.22 0.34 0.15 0.76 0.23 0.36 0.1 0.64 0.25 0.06

Variant No./ Random values

369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384
0.39 0.04 0.97 0.5 0.08 0.65 0.62 0.71 0.09 0.53 0.59 0.19 0.46 0.58 0.97 0.51
0.41 0.31 0.03 0.48 0.22 0.76 0.93 0.06 0.24 0.74 0.35 0.36 0.32 0.56 0.91 0.6
0.78 0.15 0.47 0.81 0.81 0.15 0.28 0.43 0.66 0.79 0.57 0.06 0.11 0.08 0.61 0.53
0.31 0.5 0.44 0.52 0.12 0.74 0.73 0.92 0.45 0.44 0.94 0.54 0.23 0.68 0.28 0.86
0.06 0.13 0.4 0.84 0.14 0.86 0.37 0.76 0.7 0.09 0.61 0.2 0.71 0.51 0.24 0.91
0.4 0.43 0.02 0.72 0.53 0.86 0.07 0.64 0.82 0.36 0.34 0.14 0.33 0.46 0.23 0.51
0.89 0.75 0.76 0.64 0.52 0.16 0.41 0.37 0.67 0.96 0.9 0.31 0.49 0.5 0.19 0.1
0.85 0.75 0.98 0.44 0.23 0.91 0.98 0.62 0.91 0.64 0.21 0.93 0.99 0.49 0.07 0.23
0.62 0.34 0.64 0.68 0.44 0.11 0.73 0.94 0.03 0.26 0.59 0.18 0.4 0.44 0.37 0.8
0.51 0.33 0.38 0.94 0.52 0.57 0.42 0.39 0.95 0.08 0.29 0.65 0.91 0.22 0.85 0.08

Variant No./ Random values

385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400
0.55 0.58 0.21 0.57 0.25 0.03 0.1 0.71 0.25 0.7 0.12 0.66 0.83 0.02 0.4 0.29
0.29 0.52 0.52 0.2 0.11 0.87 0.26 0.76 0.75 0.62 0.2 0.41 0.54 0.2 0.51 0.61
0.84 0.16 0.34 0.84 0.75 0.65 0.16 0.99 0.98 0.11 0.61 0.41 0.01 0 0.29 0.96
0.07 0.83 0.86 0.9 0.92 0.91 0.6 0.3 0.28 0.84 0 0.26 0.91 0.04 0.14 0.07
0.92 0.88 0.62 0.15 0.07 0.84 0.24 0.51 0.67 0.09 0.08 0.7 0 0.69 0.92 0.82
0.12 0.06 0.6 0.41 0.83 0.71 0.8 0.65 0.35 0.56 0.72 0.52 0.53 0.25 0.67 0.53
0.28 0.61 0.29 0.1 0.42 0.48 0.77 0.61 0.82 0.58 0.29 0.76 0.51 0.57 0.95 0.98
0.47 0.03 0.56 0.22 0.26 0.29 0.34 0.86 0 0.34 0.15 0.87 0.22 0.98 0.05 0.34
0.98 0.96 0.5 0.22 0.62 0.91 0.74 0.87 0.88 0.2 0.27 0.34 0.2 0.92 0.22 0.24
0.53 0.39 0.85 0.62 0.64 0.76 0.69 0.14 0.9 0.55 0.62 0.84 0.25 0.03 0.91 0.27

Variant No./ Random values

401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416
0.57 0.71 0.02 0.84 0.02 0.79 0.98 0.06 0.63 0.65 0.82 0.54 0.88 0.92 0.64 0.88
0.02 0.54 0.56 0.61 0.01 0.72 0.96 0.7 0.26 0.64 0.07 0.65 0.59 0.04 0.29 0.09
0.94 0.56 0.81 0.5 0.65 0.26 0.53 0.05 0.37 0.18 0.29 0.41 0.27 0.03 0.36 0.93
0.13 0.78 0.51 0.78 0.6 0.9 0.4 0.7 0.86 0.67 0.11 0.49 0.65 0.58 0.34 0.34

0.34 0.76 0.93 0.38 0.57 0.81 0.71 0.13 0.86 0.45 0.58 0.73 0.67 0.81 0.23 0.01
 0.45 0.87 0.68 0.71 0.26 0.6 0.34 0.89 0.13 0.9 0.95 0.62 0 0.99 0.39 0.36
 0.1 0.31 0.02 0.91 0.61 0.61 0.52 0.88 0.13 0.84 0.37 0.9 0.99 0.04 0.23 0.17
 0.47 0.33 0.63 0.94 0.8 0.45 0.75 0.93 0.14 0.93 0.14 0.05 0.29 0.76 0.34 0.75
 0.74 0.81 0.19 0.35 0.67 0.09 0.11 0.01 0.37 0.75 0.17 0.21 0 0.8 0.31 0.55
 0.9 0.24 0.85 0.3 0.9 0.66 0.92 0.03 0.76 0.71 0.92 0.2 0.33 0.22 0.9 0.94

Variant No./ Random values

417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432
 0.33 0.46 0.76 0.85 0.14 0.22 0.14 0.47 0.73 0.79 0.39 0.37 0.51 0.7 0.34 0.43
 0.66 0.19 0.91 0.04 0.03 0.37 0.51 0.11 0.73 0.54 0.71 0.91 0.85 0.5 0.46 0.44
 0.9 0.26 0.36 0.55 0.12 0.81 0.62 0.28 0.82 0.44 0.62 0.57 0.59 0.16 0.33 0.3
 0.39 0.1 0.72 0.25 0.38 0.37 0.42 0.18 0.21 0.4 0.88 0.35 0.08 0.65 0.73 0.91
 0.77 0.15 0.09 0.68 0.28 0.87 0.47 0.82 0.65 0.69 0.95 0.99 0.57 0.44 0.9 0.66
 0.17 0.58 0.34 0.41 0.37 0.52 0.23 0.97 0.09 0.68 0.34 0.08 0 0.53 0.55 0.98
 0.49 0.17 0.54 0.17 0.38 0.18 0.83 0.99 0.94 0.46 0.97 0.48 0.67 0.62 0.65 0.51
 0.65 0.82 0.76 0.58 0.48 0.35 0.88 0.45 0.31 0.42 0.77 0.56 0.87 0.9 0.02 0.9
 0.95 0.17 0.02 0.83 0.52 0.97 0.16 0.34 0.45 0.62 0.12 0.96 0.4 0.43 0.52 0.31
 0.17 0.6 0.06 0.65 0.1 0.12 0.41 0.2 0.06 0.59 0.75 0.58 0.51 0.27 0.61 0.78

Variant No./ Random values

433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448
 0.58 0.38 0.29 0.2 0.41 0.97 0.48 0.44 0.23 0.6 0.8 0.07 0.19 0.3 0.45 0.76
 0.18 0.93 0.23 0.49 0.22 0.92 0.79 0.65 0.01 0.98 0.75 0.18 0.72 0.12 0.72 0.67
 0.5 0.79 0.81 0.25 0.54 0.7 0.95 0.89 0.04 0.55 0.63 0.57 0.92 0.12 0.21 0.03
 0.33 0.46 0.69 0.74 0.99 0.23 0.56 0.3 0.25 0.49 0.47 0.8 0.24 0.9 0.11 0.41
 0.95 0.21 0.23 0.82 0.81 0.53 0.09 0.11 0.4 0.79 0.07 0.38 0.6 0.25 0.15 0.22
 0.74 0.29 0.95 0.81 0.8 0.72 0.47 0.16 0.25 0.91 0.66 0.85 0.45 0.13 0.33 0.12
 0.39 0.48 0.04 0.94 0.7 0.79 0.11 0.91 0.53 0.26 0.73 0.43 0.02 0.82 0.44 0.18
 0.6 0.41 0.42 0.63 0.63 0.95 0.48 0 0.04 0.48 0 0.26 0.7 0.49 0.62 0.48
 0.2 0.17 0.92 0.89 0.64 0.76 0.69 0.75 0.83 0.18 0.32 0.71 0.31 0.42 0.51 0.7
 0.29 0.69 0.23 0.48 0.89 0.62 0.76 0.68 0.44 0.03 0.23 0.26 0.09 0.27 0.52 0.49

Variant No./ Random values

449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464
 0.6 0.35 0.79 0.96 0.46 0.92 0.56 0.5 0.49 0.36 0.81 0.83 0.6 0.9 0.03 0.23
 0.8 0.92 0.93 0.45 0.95 0.88 0.97 0.06 0.95 0.36 0.53 0.49 0.4 0.6 0.34 0.02

0.16 0.65 0.44 0.37 0.55 0.89 0 0.45 0.63 0.28 0.82 0.25 0.05 0.45 0.25 0.56
 0.4 0.56 0.44 0.82 0.46 0.51 0.51 0.87 0.54 0.71 0.19 0.62 0.18 0.44 0.39 0.65
 0.82 0.53 0.37 0.54 0.38 0.85 0.69 0.09 0.41 0.13 0.03 0.15 0.09 0.52 0.61 0.79
 0.37 0.8 0.02 0.97 0.41 0.2 0.76 0.65 0.14 0.79 0.39 0.42 0.59 0.02 0.98 0.96
 0.95 0.94 0.69 0.95 0.56 0.57 0.61 0.21 0.86 0.56 0.19 0.67 0.33 0.78 0.62 0.36
 0.25 0.61 0.25 0.21 0.63 0.2 0.86 0.28 0.69 0.22 0.21 0.03 0.27 0.48 0.89 0.21
 0.86 0.54 0.36 0.48 0.02 0.29 0.67 0.8 0.7 0.57 0.65 0.61 0.51 0.44 0.63 0.2
 0.46 0.92 0.79 0.06 0.82 0.12 0.07 0.38 0.83 0.77 0.81 0.42 0.33 0.56 0.28 0.23

Variant No./ Random values

465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480
 0.6 0.89 0.63 0.2 0.8 0.68 0.22 0.24 0.68 0.01 0.22 0.48 0.26 0.11 0.77 0.18
 0.58 0.96 0.38 0.14 0.09 0.18 0.39 0.03 0.67 0.36 0.72 0.22 0.08 0.88 0.32 0.15
 0.13 0.75 0.56 0 0.37 0.27 0.98 0.39 0.4 0.04 0.15 0.29 0.7 0.02 0.87 0.83
 0.07 0.66 0.7 0.94 0.44 0.74 0.56 0.01 0.34 0.55 0.64 0.17 0.25 0.43 0.7 0.9
 0.69 0.79 0.39 0.61 0.22 0.57 0.14 0.29 0.89 0.46 0.71 0.54 0.35 0.78 0.46 0.87
 0.88 0.61 0.44 0.45 0.81 0.23 0.14 0.59 0.35 0.71 0.98 0.49 0.22 0.52 0.84 0.71
 0.6 0.5 0.49 0.22 0.12 0.42 0.47 0.01 0.41 0.21 0.47 0.8 0.57 0.34 0.55 0.1
 0.5 0.08 0.01 0.9 0.86 0.99 0.6 0.33 0.02 0.76 0.34 0.78 0.7 0.81 0.08 0.17
 0.54 0.5 0.11 0.93 0.07 0.14 0.12 0.23 0.39 0.08 0.66 0.39 0.38 0.33 0.95 0.29
 0.42 0.57 0.86 0.9 0.5 0.76 0.43 0.1 0.06 0.38 0.35 0.19 0.83 0.43 0.89 0.34

Variant No./ Random values

481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496
 0.15 0.96 0.13 0.18 0.54 0.34 0.75 0.46 0.49 0.55 0.69 0.78 0.1 0.38 0.29 0.3
 0.97 0.16 0.46 0.51 0.43 0.84 0.07 0 0.7 0.73 0.6 0.41 0.12 0.37 0.35 0.99
 0.84 0.34 0.52 0.25 0.16 0.1 0.5 0.7 0.27 0.05 0.62 0.35 0.26 0.6 0.12 0.76
 0.48 0.48 0.3 0.84 0.07 0.61 0.18 0.3 0.13 0.05 0.27 0.93 0.2 0.54 0.27 0.46
 0.28 0.65 0.4 0.36 0.03 0.67 0.45 0.32 0.86 0.51 0.05 0.7 0.65 0.87 0.48 0.82
 0.25 0.69 0.81 0.57 0.93 0.67 0.89 0.76 0.69 0.74 0.22 0.05 0.75 0.05 0.96 0.83
 0.44 0.08 0.69 0.73 0.5 0.2 0.14 0.1 0.2 0.67 0.23 0.58 0.5 0.2 0.07 0.24
 0.52 0.25 0.63 0.26 0.51 0.34 0.1 0.55 0.92 0.4 0.19 0.02 0.74 0.21 0.62 0.48
 0.43 0.91 0.4 0.35 0.99 0.89 0.53 0.53 0.94 0.59 0.09 0.44 0.07 0.04 0.69 0.12
 0.09 0.14 0.09 0.38 0.7 0.01 0.26 0.45 0.6 0.01 0.62 0.37 0.42 0.88 0.02 0.1

Літн а р о в и ч Руслан Миколайович,

доцент, кандидат технічних наук

КОНСТРУЮВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ

МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

**ПОБУДОВА І ДОСЛІДЖЕННЯ ІСТИННОЇ МОДЕЛІ
ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ БАЗОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Апроксимація поліномом першого степеня

Навчальний посібник

Частина 4

**Комп'ютерний набір, верстка і макетування та дизайн в
редакторі Microsoft® Office® Word 2003 Р.М. Літн а р о в и ч**

**Міжнародний Економіко-Гуманітарний Університет
ім.акад. Степана Дем'янчука**

Кафедра математичного моделювання

**33027, м.Рівне, Україна
Вул.акад. С.Дем'янчука, 4, корпус 1
Телефон: (+00380) 362 23-73-09
Факс: (+00380) 362 23-01-86
E-mail: mail@regi.rovno.ua**